89—92

动 物 学 研 究 1994, 15 (2): 89—92　　CN 53-1040/Q　ISSN 0254-5853
Zoological Research

燕雀上纹状体腹侧尾核的纤维联系及机能*

FIBER CONNECTIONS AND FUNCTIONS OF THE HYPERSTRIATUM VENTRALE PARS CAUDALE IN *Fringilla montifringilla*

张信文, 陈焱

关键词　燕雀, 上纹状体腹侧尾核, 纤维联系, 机能
Key words　*Fringilla montifringilla*, Hyperstriatum ventrale pars caudale, Fiber connection, Function

已知鸣禽类的上纹状体腹侧尾核(HVc)是发声控制的最高位中枢(Nottebohm 等, 1982, 1990; 蓝书成等, 1990; 张信文等, 1991, 1992)。但对 HVc 发声控制以外的机能及燕雀 HVc 的纤维联系, 迄今未见报道。本工作采用辣根过氧化物酶(HRP)和电刺激的方法、对燕雀 HVc 的纤维联系及机能进行了研究。

1　材料和方法

选用成年燕雀 18 只(10♂♂, 8♀♀), 体重 22—26 g。用乌拉坦腹腔内注射麻醉(0.5 g/kg 体重), 将动物固定在鸟头立体定位仪上, 参照金丝雀脑立体定位图谱(Stokes 等, 1974)及我们以往的工作, 将单极金属微电极(尖端外径 80 μm)定位刺入一侧的 HVc, 定位坐标参数: P0.1—A0.1, LR2.8—3.3, H0.3—0.7。长串电刺激参数: 频率 20—80 Hz, 波宽 0.3 ms, 强度 80—120 μA, 持续时间 6—8 s; 短串电刺激参数: 频率 80 Hz, 波宽 0.3 ms, 强度 80—150 μA, 持续时间 0.07—0.25 s。录音记录刺激 HVc 引起的鸣叫反应, 用 LMS-2B 型二道生理记录仪记录胸廓呼吸运动曲线及心搏曲线。电刺激实验结束后, 在刺激部位用微玻璃管(尖端外径 50 μm)注入 CB-HRP 溶液(协和医科大学提供)0.01—0.02 μl。术后存活 2 d, 按常规方法灌注固定, 冰冻连续切片(40 μm 厚)。其中一套切片做焦油紫染色, 观察核团和细胞的形态及定位刺激的部位; 另一套切片按 Mesulam M-M 法(1978)做 TMB 呈色反应, 中性红复染, 明视野观察并摄片。对电刺激和注射部位不准确或 HRP 超出 HVc 范围的动物不予计数。

2　结果

2.1 电刺激和 HRP 注入的部位: HVc 位于端脑室的下方, 上纹状体腹侧的尾端区域, 邻近于新皮层, 核团呈长梭形, 体积较大、喙尾长约 1.1—1.6 mm、背腹宽约 0.2—0.4 mm, 内外侧长约 1.2—1.9 mm, 图 1: 1 为 1 例动物一侧 HVc 的刺激部位及 HRP 的注射部位(矢状切片), 图 1: 2 为另 1 例动物 HVc 内的电刺激及注射部位(冠状切片), 18 例的观察结果表明, 其电刺激部位准确, HRP 有效播入范围未超出 HVc。

2.2 在 HVc 内注入 HRP 后顺、逆行标记的分布:

2.2.1 在原纹状体粗核(Nucleus robustus archistriatalis, RA)内见到密集的标记终末(图 1: 3)。

2.2.2 在原纹状体背束(tractus archistriatum dorsalis, DA)出现了密集的标记纤维、它起源 HVc, 终止于 RA(图 1: 3)。

---

* 内蒙古自然科学基金资助项目
本文 1993 年 5 月 10 日收到、同年 9 月 6 日修回

2.2.3 在嗅叶X区(nucleus x of the lobus parolfactorius, X)内见到一些标记终末。

2.2.4 在新纹状体前部大细胞核的内侧部(medial nucleus magnocellularis of anterior neostriatum, mMAN)出现了许多星形标记细胞(图1：4)。

2.2.5 在端脑听核-L区(telencephalic auditory nucleus-field L)内见到许多小型椭圆形或三角形等标记细胞(图1：5)。

2.2.6 在新纹状体中部界面核(nucleus interfacialis of the neostriatum, NIf)内出现了大量中型的多角形细胞(图1：6)。

2.2.7 在丘脑葡萄形核(nucleus uvaeformis, Uva)见到许多光滑的卵圆形标记细胞(图1：7)。以上标记物均出现在同侧。

2.2.8 在双侧脑桥蓝斑核(locus ceruleus, LoC)内见到密集的多极型、长突起的标记细胞(图1：8)。焦油紫染色法表明，蓝斑位于第4脑室底，脑桥的背内侧，核团呈长带状(图1：9)。

2.3 电刺激HVc的鸣叫反应 长串电刺激HVc的不同区域(P0.1—A0.1, L/R2.8—3.3, H0.3—0.7 mm)，均可引起"gō-""gō"的鸣叫反应；短串电刺激HVc引起"gō"的鸣叫声。

2.4 电刺激HVc的呼吸效应 刺激前的基础呼吸频率为150.21±10.62次/min(图2：B1)，刺激过程中，首先出现吸气切断效应，呼气时程延长约0.5 s左右(图2：B2)，此时程恰好为鸣叫的过程.随后呼吸频率(RF)和呼吸幅度明显升高(图2：B3)，与前对照相比，RF达到210.24±7.66次/min，增加28.57±3.24%($P<0.01$)，幅值增加98.48±18.76%($P<0.001$)(图2：B3)。在18例动物中均出现了增频增幅的易化效应。雌雄性之间未见有明显的差异。

2.5 电刺激HVc的心率变化 刺激前的基础心率为1454.12±15.03 beats/min(图2：A1)，刺激过程中，心率减慢到1303.53±36.75 beats/min(图2：A2)，下降10.39±2.51%($P<0.01$)。搏动幅度下降112.24±21.53%($P<0.001$)。在18例动物中均出现了心跳抑制效应。

2.6 电刺激HVc的其它效应 在电刺激HVc的过程中，动物在出现鸣叫，呼吸易化和心跳抑制反应的同时，还伴有竖毛，瞳孔缩小及躯体运动等反应。

2.7 电刺激的对照实验 为证实HVc对发声、呼吸、心搏及其它反应的调制是否存在特异性，以HVc范围以外的一点为对照刺激点(A2.0, LR3.0, H0.5)，图1：10为对照点的刺激部位(矢状切片)，用相同于刺激HVc的参数电流刺激时，均未出现明显的上述效应，有时呼吸频率稍快，心率增加或变化不明显，与前对照相比，均无统计学意义(图3)。

3 讨论

3.1 HVc的纤维联系 CB-HRP追踪法的结果表明，起源HVc的纤维投射到RA和X区。我们曾证明了RA是端脑内控制发声的主要运动中枢，由RA发出的两束纤维支配中脑背内侧核(DM)和延髓舌下神经核气管鸣管部(nXIIts)，组成发声控制的基本通路(张信文等，1991，1992)。本实验还证明了HVc接受mMAN、NIf、L区，Uva及蓝斑核的传入投射。已知MAN和X区司发声学习与记忆等功能，蓝斑核司呼吸、心血管活动、紧张状态及睡眠等多种生理功能。因此，本实验结果为HVc可能参与上述功能，提供了一定的形态学依据。



图 1　HVc 内注入 HRP 后顺逆行标记的分布

Fig 1　Extent of anterograde or retrogradely labelled substances after injection of HRP into the HVc

1. 2. HVc 内电刺激和注射的部位 1. ×4; 2. ×5
3. RA 和 DA 内的标记纤维或终末　×500
4 mMAN 内的标记细胞　×200
5. L 区内的标记细胞　×700
6. NIf 内的标记细胞　×700
7. Uva 内的标记细胞　×700
8. LoC 内的标记细胞　×900
9. LoC 的核团形态　×50

10. 对照实验的刺激部位 ▲10

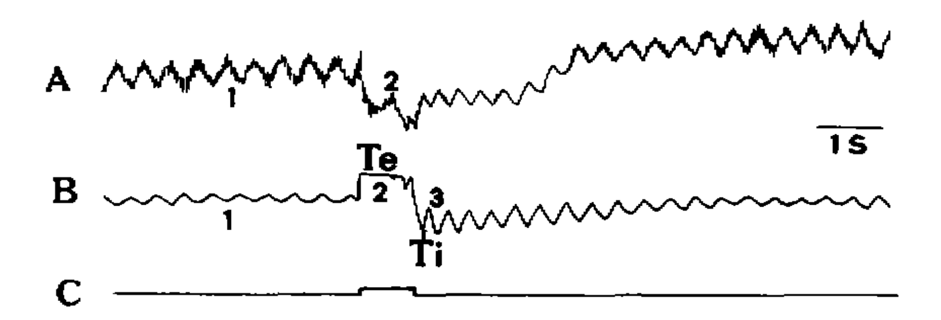


图2 电刺激HVc对呼吸和心搏的影响

Fig. 2 Effects of electrical stimulation of HVc on respiration and heart rate

A: 心搏曲线 B: 呼吸运动曲线 C: 刺激标记 Te: 呼气时程 Ti: 吸气时程

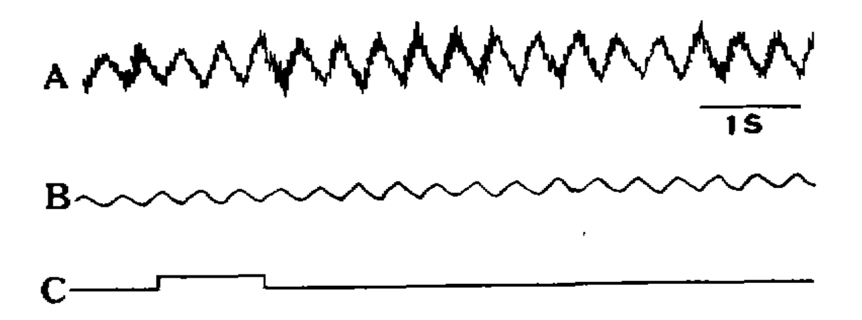


图3 电刺激对照点的心搏和呼吸曲线

Fig. 3. Respiration and heart rate of electrical stimulation of control experiment

A: 心搏曲线 B: 呼吸运动曲线 C: 刺激标记

3.2 HVc的机能 电刺激HVc的结果表明，HVc神经元的兴奋引起鸣叫反应和呼吸运动明显的增频增幅效应。因此，HVc除控制发声外，尚有调节呼吸运动的功能。这为鸟类的鸣叫与呼吸运动能够协调或同步进行提供了一定的依据。HVc兴奋时，引起心搏抑制效应，其生理机制和意义尚待于进一步研究。此外，电刺激HVc引起全身羽毛竖起、瞳孔缩小及躯体运动等反应，表明HVc亦参与植物性及躯体运动性反应的调制。

张信文 陈 焱 常艳春 杨秀红 苏贵萍

Zhang Xinwen Chen Yan Chang Yanchun Yang Xiuhong Su Guiping

(内蒙古师范大学生物系 呼和浩特 010022)

(*Biology Department, Inner Mongolia Nornal University, Huhhot* 010022)